犬脑内动脉构筑的显微X线解剖学研究

陈耀然
（苏州医学院解剖学教研室）

摘要

犬脑11只，经生理盐水冲洗脑血管后，注入20%钡胶液，切成0.2～1.0厘米的厚片，用显微X线法研究犬脑内各级动脉的构筑，其结果：1.皮质动脉的管径平均为25.9±0.005微米，平均长度为888.0±0.241微米。其形态与发出部位有关，分别呈栅状和瓶刷状。2.髓质动脉的管径平均为49.9±0.007微米。呈直线或孤形向心走行。3.皮质下动脉的管径平均为38.7±0.009微米。呈新月形或蟹钳状分布。4.豆纹动脉和内囊动脉的平均管径为70.0±0.021微米。呈锐角、反血流方向发自母干，再呈“S”形上升。5.丘脑动脉的平均管径为63.7±0.019微米，主要从下方进丘脑，呈树枝状分支。

关键词 动脉 皮质 髓质 皮质下区 软膜 纹状体 内囊 丘脑

随着动物进化和功能的复杂程度，脑部供血及物质交换也愈趋旺盛，脑部血液运输装置也愈加完善，而脑部微动脉却起着重要作用。Ларина（1980）指出：当脑受到各种作用时，脑内毛细血管的状态可作为脑受到损害的敏感的指征，这时主要看小脑皮质的血管构筑有那些变化。显然大脑微动脉构筑也应具有类似意义。当前神经学科迅猛发展，脑的实验研究日益增多，而犬脑为常用的各种神经学研究课题的实验对象，如Блинков（1981）的脑微循环路径的实验研究、Гаевый（1983）的脑损伤后血流紊乱的微循环实验研究以及Okada（1983）脑梗塞的实验研究等。国内杂种犬脑内微动脉的巨视和微观之间的一些正常形态学资料，尚未见报道。陈文杰(1984)指出，20多年来我国微循环研究工作有了较大的进展，其成绩也是显著的，但同国际先进水平相比，还有很大的差距。为了有助于脑部显微医学实验研究的开展和提高，本文提供了我国杂种犬脑内微动脉的构筑形式、各级微动脉直径等资料。

* 本文承我院脑神经研究室、放射科和摄影室提供摄片、洗片和制片等条件，特此致谢。
本文1985年8月2日收到，1986年2月17日收到修改稿。

材料和方法

用成年杂种狗11只（雌3只，雄8只），体重13公斤左右。于死后1～3小时（冬季），由双侧颈总动脉插管进入颈内动脉，经生理盐水（40°C）将脑内血管冲洗干净后，注入20%微粒钡胶液。冷却24小时后取脑，保持自然状态放入10%formalin液固定。两周以后，待脑组织质地变硬，将脑切成厚片（0.2～1.0厘米）。根据切片标本的厚度，按软组织摄影的不同条件用钼靶机进行显微X线摄片，在放大镜（4×，10×）和低倍显微镜下观察、测量和分析脑内动脉的构筑特点。各级脑内动脉的测量值均用显微测微器在两个视野内各测量三条动脉中部的内径和部分动脉的长度。

结果和讨论

脑的血管分布，不同于内脏器官，它无明显的节段性，但却有严格的区域性；有一脑底动脉环，而无血管进出的“脑门”。大脑的血液供应除中央动脉外全靠大脑前、中、后动脉反复分支，在大脑表面吻合成网，包绕大脑，由此再逐次分支分布于脑内。大脑内部微动脉测量结果见表1，现将微血管造影所见讨论如下：

表1　狗大脑脑内动脉测量结果（微米）

项目	范围	均数±标准误($\overline{X} \pm S\overline{X}$)
运输动脉直径	200.0～506.7	372.3±0.083
软膜动脉直径	88.0～173.3	120.5±0.026
皮质动脉长度	533.3～1600.0	888.0±0.241
皮质动脉直径	13.3～33.3	25.9±0.005
皮质下动脉直径	26.7～53.4	38.7±0.009
髓质动脉直径	40.2～66.7	49.9±0.007
豆纹动脉直径	40.0～160.0	70.0±0.021
丘脑动脉直径	36.7～93.3	63.7±0.019

一、大脑表面的环路动脉（the arteries of the circulatory pathway of the cerebral surface）

大脑诸动脉的分支沿一定区域走行，Rowbotham（1962）称之为运输动脉（carrying arteries），在蛛网膜下腔形成大的环路吻合（图1）。运输动脉管径较粗(表1)，Carpenter（1976）认为该环路吻合有一定侧支代偿作用。这些吻合网成为脑的供血源

泉，Rowbotham(1962)称此为"脑浅表血库"（the surface reservoir of the brain）。观察这些血管的走行、分支与脑沟发生一定关系者，称之为沟动脉（sulcal arteries）。

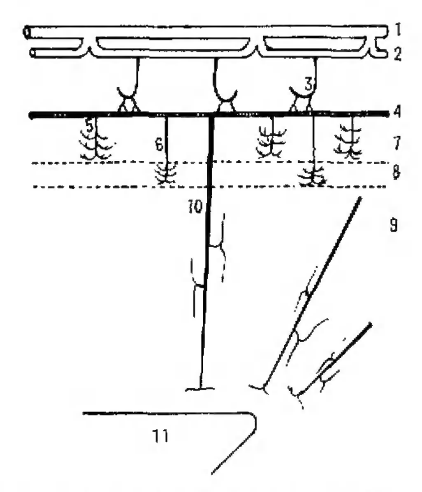


Fig 1. A pictorial summary of the intracerebral arterial distribution.

1. carrying arteries.
2. the anastomosis of the circulatory pathways.
3. sulcal arteries.
4. pial arteries.
5. cortical arteries.
6. subcortical arteries.
7. cortex.
8. subcortical strip.
9. medulla.
10. medullar arteries.
11. lateral ventricle.

它们与脑沟底或其侧壁之间有一定距离，有的尚匐行于沟的深部，其分支位于蛛网膜下腔。Rowbotham（1962）指出，当囊性动脉瘤破裂出血时，血液流经蛛网膜下腔，将脑沟撑开，使之增宽，从而牵拉、撕破沟动脉，致使继发性蛛网膜下腔出血。

由环路吻合动脉发出较细的分支，分布于软脑膜者称软膜动脉丛（Pial arteries plexus）。由该丛的分支发出细小的穿动脉，匐行一段或立即垂直穿入脑实质。由于脑动脉呈环路分布，并和软膜动脉间存在广泛的吻合，当血流冲撞时，则有利于穿动脉的充盈，以保证脑实质获得丰富的血液供应。

二、大脑动脉周围支的构筑（the architecture of peripheral branches of the cerebral arteries）

大脑各部机能不一，形态各异，但均由软膜动脉丛发出的穿动脉呈栅状进入脑实质（图2）。根据穿动脉的分布和终末，按Yamamura（1961）的分类方法，将其分为三类：

（1）皮质动脉（cortical arteries）在放大镜下观察，发现其形态与发出部位有关，在脑表面和脑回峰处呈栅状，在脑回谷处，则以母干为中轴呈"瓶刷状"（图3.A，B）。该动脉长短悬殊较大（表1）。这些动脉交织相间，穿行于皮质内，各呈直角分支，呈网络样密布于皮质。该动脉末端呈"T"形或"Y"形分杈。

（2）髓质动脉（medullar arteries）为软膜动脉丛较大的分支，发出后垂直地入脑，间杂于皮质动脉之间。由于其入脑部位不同，致使在脑内的走行不一（图3.A，B），由脑回峰处穿入者，呈直线向心走行，在脑回侧缘和脑回谷处穿入者，虽也呈直线行经皮质，但在皮质与髓质交界处，便以弧形向心集中。髓质动脉一般也呈直角分支，各支再以"T"形分出与主干平行的深、浅两支，与邻近血管有吻合。片示髓质区

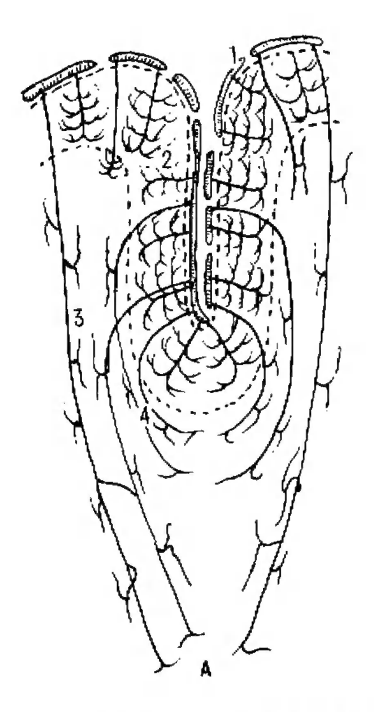


Fig 3. The architecture of peripheral branches of the cerebral arteries

(A) A pictorial summary of the architecture patterns of the cortical, medullar subcortical arteries.

动脉的密度明显地稀疏于皮质区动脉（图3 B，图4），表明皮质所需的供血量大于髓质。

（3）皮质下动脉（subcortical arteries）分布于皮质与髓质之间的区域。该动脉的走行、形态及其大小介于皮质动脉和髓质动脉之间（图3．A、B）。此动脉发自脑回谷处者呈新月形，发自脑回谷底者则呈“蟹钳状”。Yamamura（1961）在研究脑血液循环紊乱时首次描述过此动脉，本文所见与他的观察相一致。

三、大脑动脉中央支的构筑（the architecture of central branches of the cerebral arteries）

（1）豆纹动脉和内囊动脉（lenticulostriatory arteries and internal capsule arteries）纹状体与内囊的形态、结构和功能虽不相同，但二者在发生上却为一个共同的起源，故均由豆纹动脉供血。其特点是以锐角呈反血流方向发自母干，略呈“S”形上升，呈树枝状分支，分布于豆状核、尾状核头和内囊（图4）。豆纹动脉的起始角度及其上升的弯曲度，在血流动力学上具有缓冲压力的作用。

（2）丘脑动脉（thalamic arteries）在矢状切片上（图2），见丘脑动脉主要从其下方及前下方等处进入丘脑；在额状微血管造影片上，显示血管由下方、外下方、外方和上外方等处穿入丘脑，也呈树枝状分支，最后在丘脑内形成血管网（图2．4）。

根据以上所述，在神经细胞体积聚的皮质区血管丰富；在神经纤维通过的髓质区则

血管较少，据《X线诊断学》记载：前者比后者多3～6倍。表明这些血管分布与大脑的皮质和髓质形态、机能有密切关系。

参 考 文 献

上海第一医学院《X线诊断学》编写组 1978 X线诊断学（第二册）第一版，711～712，上海科技出版社

陈文杰 1984 进一步提高我国微循环研究水平。中华医学杂志 64（1）：1～2

Блинков СМ. и др.1981 Исследования микроциркуляторного русла мозга в эксперименте (сообщение 1. перфузия сосудисто—капиллярной сети гипоталамуса после остановки кровотока). ВОПР НЕЙРОХИР (1):38～42.

Гаевый, ОВ.и др. 1983 Исследования микроциркуляторного русла мозга в эксперименте(сообщение 2 нарушения кровотока после черепно—мозговой травмы). ВОПР НЕЙРОХИР (2):19～24.

Ларина,ВН. 1980 Некоторые особенности сосудистокапиллярной сети коры мозжечка АРХИВ АНАТ ГИСТ И ЭМБРИ 78(4):51～54.

Carpenter, MB. 1976 Human neuroanatomy. 7th ed 606—612, Baltimore.

Okada Y, *et al.*,1983 Comparison of middle cerebral artery trunk occlusion by silicone cylinder embolization and by trapping. *J Neurosurg* 58(4):492～499.

Rowbotham, GF. *et al.*,1962 The circulations and reservoir of the brain. *Brit J Surg* 50 (221): 244～250.

Rowbotham, GF. *et al.*,1963 The candelabra arteries and the circulation of the cerebral cortex. *Brit J Surg* 50(225):694～697.

Yamamura, T. 1961 Study on the disturbance of the cerebral blood circulation. *Keio J medi* 10(3):127～150.

THE MICRORADIOLOGIC ANATOMICAL STUDY OF ARCHITECTURE FOR THE INTRACEREBRAL ARTERIES OF DOGS

Chen Yaoran

(Department of anatomy, Suzhou Medical College)

The architecture of intracerebral arteries were studied on thick sections (0.2—1cm), prepared from brains of 11 adult mongrel dogs after irrigation and fixation. The results are as follows.

1. The arteries of circulatory pathways of the cerebral surface: It branches from the anterior, middle and posterior cerebral arteries form a larger *anastomsis of the circulatory pathway on the cerebral surface. They send out* many fine branches form a pial arteries plexus within the pia.

2. The distribution of intracerebral arteries is classifical as 3 types.

(1) The cortical arteries arise from the pial arteries plexus, penetrate into the cortex vertically and arrange regularly as a palisade. The averge caliber of the cortical arteries is 25.89±0.005μm with a length of 888.00±0.241μm.

(2) The medullary arteries are larger than cortical arteries and pass directly through the cortex into medula. The averge caliber of the medullary arteries is 49.9±0.007μm.

(3) The subcortical arteries are not so broad and long as medullary arteries, but their size is larger than cortical arteries, their averge caliber is 38.7±0.009μm, they arise from the pial arteries plexus too and pass through the cortex. These arteries resemble a new moon in shape and distribute the subcortical strip.

3. The central arteries include arteries of the corpus striatum, internal capsule and thalamus. They penetrate into the base of the brain, fan out and the shape of "S" upward to respectively distributing in the corpus striatum, internal capsule and thalamus. The arteries fo the corpus striatum and internal capsule measure 70.0±0.021μm in diameter and the thalamus 63.7±0.019μm.

Key words : Artery Cortex Medulla Subcortical strip Pia Corpus striatum Internal capsule Thalamus







Fig: 2 The microangiogram of the architecture of the cerebral arteries (sagittal section).

1. Palisading pattern of the artery.
2. Corpus callosum.
3. Thalamic. arteries.
4. Posterior communicating arteries.
5. Basilar artery.

Fig. 3 (B) The microangiogram of the atchitecture of peripheral branches of the cerebral (frontal section).

1. Pial arteries (plexus).
2. Cortical arteries.
3. Medullar arteries.
4. Subcortical arteries.

Fig. 4 The microangiogram of the architecture of central branches of the cerebral arteries (frontal section).

1. Lenticulostriatory arteries.
2. Internal capsule arteries.
3. Thalamic arteries.
4. Lateal ventriele.
5. Choroidal plexus.
6. Third ventricle.